

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-026382

(43)Date of publication of application : 25.01.2002

(51)Int.Cl.

H01L 33/00

(21)Application number : 2000-212066

(71)Applicant : CITIZEN ELECTRONICS CO LTD

(22)Date of filing : 12.07.2000

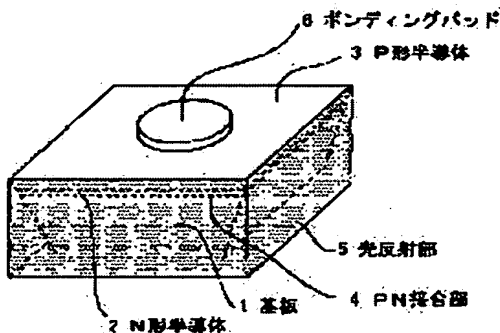
(72)Inventor : NAGAYAMA MAKOTO

(54) LIGHT EMITTING DIODE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To regulate directivity of light at an element level by improving the luminance of an LED and improving the output efficiency of a light in a necessary direction.

SOLUTION: An N-type semiconductor 2 and a P-type semiconductor 3 are laminated on a substrate 1 made of a compound semiconductor to form a P-N junction 4. A side face of the substrate 1 becomes an oblique surface 1a spreading to a light output direction (light emitting direction), a light reflector 5 made of a light reflecting material closely contact the outside of the oblique surface 1a to be in a rectangular parallelepiped shape as a whole, and a bonding pad 6 is formed on the semiconductor 3.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2002-26382
(P2002-26382A)

(43)公開日 平成14年1月25日(2002.1.25)

(51)Int.Cl.⁷
H 0 1 L 33/00

識別記号

F I
H 0 1 L 33/00

テ-マコ-ト*(参考)

A 5 F 0 4 1
B
C
N

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 5 頁)

(21)出願番号 特願2000-212066(P2000-212066)

(22)出願日 平成12年7月12日(2000.7.12)

(71)出願人 000131430

株式会社シチズン電子

山梨県富士吉田市上暮地1丁目23番1号

(72)発明者 長山 誠

山梨県富士吉田市上暮地1丁目23番1号

株式会社シチズン電子内

(74)代理人 100085280

弁理士 高宗 寛暁

Fターム(参考) 5F041 AA03 CA12 CA13 CA14 CA35

CA37 CA40 CB15 DA42 DA43

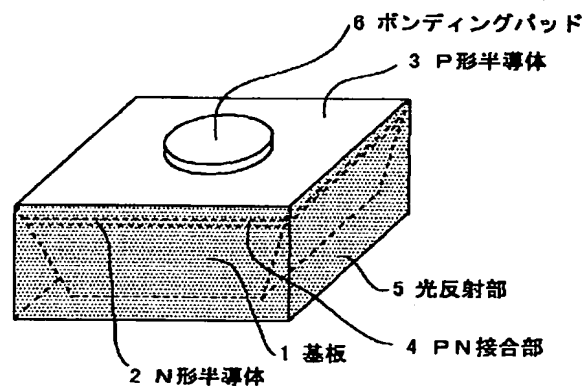
EE23 FF01 FF14

(54)【発明の名称】 発光ダイオード

(57)【要約】

【課題】 L E Dの輝度を向上させると共に、必要な方向への光の取り出し効率を向上させ、光の指向性を素子レベルで調整する。

【解決手段】 化合物半導体から成る基板1にN形半導体2、P形半導体3を積層してPN接合部4を形成する。基板1側面は光の取り出し方向(発光方向)に対して広がった斜面1aとなっており、斜面1aの外側に光反射材料から成る光反射部5を密着させ全体として直方体形状とし、P形半導体3上にはボンディングパッド6が形成されている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 発光素子が化合物半導体の単結晶ウエハ上に形成したPN接合から成る発光ダイオードにおいて、素子側面が光の取り出し方向に向かって広がった形状をしており、該側面の外側に光反射材料から成る光反射部を密着させ素子と一体化したことを特徴とする発光ダイオード。

【請求項2】 前記光反射材料は酸化チタン、アルミナ、シリカ等の粉末を樹脂に混ぜたものであることを特徴とする請求項1記載の発光ダイオード。

【請求項3】 前記光反射部の外形は直方体の一部を成していることを特徴とする請求項1記載の発光ダイオード。

【請求項4】 光透過部材から成る基板上に前記化合物半導体のGaNから成る前記PN接合部を成長させ、前記基板の側面を鉛直方向に対して鋭角の斜面としたことを特徴とする請求項1乃至請求項3のいずれかに記載の発光ダイオード。

【請求項5】 前記光反射部は前記光透過部材から成る基板の前記PN接合部側とは反対側の面を覆うように設けたことを特徴とする請求項4記載の発光ダイオード。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、III-V族の化合物半導体が積層された発光素子を有する発光ダイオード（以下LEDと略記する）に係り、特に発光素子の構造に関する。

【0002】

【従来の技術】GaPやGaAs等のIII-V族の化合物半導体ウエハ上にPN接合を形成し、これに順方向電流を通じて可視部又は近赤外部の発光を得ることを目的としてLEDが開発され、近年表示、通信、計測、制御等に広く応用されている。このような従来のLEDに用いられる発光素子の例を図面を用いて説明する。図7～図9は従来のLEDに用いられる発光素子を示す斜視図である。

【0003】まず、この発光素子の構成について説明する。図7において、61はGaP、GaAs等のIII-V属の化合物から成る単結晶ウエハ（基板）であり、62は基板61上に形成されたN形半導体である。63はN形半導体62の上方の面に形成されたP形半導体であり、64はPN接合部、65は発光ダイオードの一方の電極を取り出すボンディングパッドである。他方の電極は基板61の下面に形成されている。半導体の単結晶ウエハ61上にPN接合を形成し、ダイシングすることにより1個の発光素子を得ることができる。このように従来の発光素子の殆どは端面が垂直になるように直方体チップ状にカットされていた。ボンディングパッド65から順方向電流を流すことにより、PN接合部64から発光する。この構造の発光素子において、出射光はあ

ゆる方向へ拡散するので、光の取り出し方向に如何に有効に光を集めるかが重要な問題であった。

【0004】図8において、70は前記従来の発光素子と同様の構成の素子であるが、素子表面及び側面を酸・アルカリ等で粗面化したものである。これにより、粗面化しないものに対する比表面積の拡大、光出射角の適正化を実施して光が臨界角以内で素子外部へ出るチャンスを増加させ、それにより輝度を向上させたものである。図9は特開平6-244458号公報に開示された発光素子であるが、81は光透過部材のサファイア基板である。82はサファイア基板81上にGaN系半導体をエピタキシャル成長させたN形半導体、83はP形半導体であり、84はPN接合部である。図10に示すように、素子側面はサファイア基板81上方の鉛直方向より鋭角θ1を持って切断されている。PN接合部84から発してサファイア基板81側方へ向かった臨界角以下の光を素子側面で内側に全反射させて必要な方向である上方へ出射させることができるようにしたものである。

【0005】以上の発光素子はリードフレーム上に実装された上で透明樹脂でモールドされてLED製品となる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来のこのような発光素子では、あらゆる方向へ向かう光があるうちで、臨界角以下という条件に合致したものだけを必要方向に取り出すことができるものであって、光の取り出し効率が不十分であり、LEDの輝度を向上させることが困難であった。

【0007】上記発明は、このような従来の問題を解決するためになされたものであり、その目的は、従来吸収されまたは拡散してしまっていた光を必要な方向へ反射させることによって輝度を向上させると共に、必要な方向への光の取り出し効率を向上させ、光の指向性を素子レベルで調整することができるLEDを提供することである。

【0008】

【課題を解決するための手段】前述した目的を達成するために、本発明のうちで請求項1記載の発明は、発光素子が化合物半導体の単結晶ウエハ上に形成したPN接合から成る発光ダイオードにおいて、素子側面が光の取り出し方向に向かって広がった形状をしており、該側面の外側に光反射材料から成る光反射部を密着させ素子と一体化したことを特徴とする。

【0009】また請求項2記載の発明は、請求項1記載の発明の構成のうち、前記光反射材料は酸化チタン、アルミナ、シリカ等の粉末を樹脂に混ぜたものであることを特徴とする。

【0010】また請求項3記載の発明は、請求項1記載の発明の構成のうち、前記光反射部の外形は直方体の一部を成していることを特徴とする

【0011】また請求項4記載の発明は、請求項1乃至請求項3のいずれかに記載の発明の構成のうち、光透過部材から成る基板上に前記化合物半導体のGaNから成る前記PN接合部を成長させ、前記基板の側面を鉛直方向に対して鋭角の斜面としたことを特徴とする。

【0012】また請求項5記載の発明は、請求項4記載の発明の構成のうち、前記光反射部は前記光透過部材から成る基板の前記PN接合部側とは反対側の面を覆うように設けたことを特徴とする。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。まず、第一の実施の形態である発光素子の構成について説明する。図1は本発明の第一の実施の形態である発光素子の斜視図、図2は図1の発光素子の断面図である。

【0014】図1、図2において、1はGaP、GaAs等のIII-V族の化合物半導体から成る基板であり、側面は鉛直方向に対して鋭角 θ を成す斜面1aとなっている。2は基板1上に形成されたN形半導体、3はN形半導体2の上方に積層されたP形半導体であり、4はPN接合部である。5は基板1の斜面1aの外側にある光反射部であり、エポキシ樹脂等に酸化チタン、アルミナ、シリカの粒径数 \sim 数10 μ mの粉末等の光反射材料を数 \sim 数10wt%混ぜたものを付着硬化させて素子外形が直方体形状となるようにしてある。6はP形半導体3上に形成された一方の電極取り出し口であるボンディングパッドである。

【0015】第一の実施の形態の作用を説明する。PN接合部4を発して基板1の内部へ向かった光のうち、臨界角以上で側面に向かった光は斜面1aで内部へ反射され、対向する斜面1aに当たるとそこで反射して光の取り出し方向である上方へ向かう。臨界角以内で各斜面1aに向かった光は斜面1aを通過して基板1の外に向かうとするが、光反射部5の光反射材料によって反射されて再び基板1の内部へ戻され、斜面1aの作用で上方へと向かう。

【0016】次に、本実施の形態である発光素子の効果について説明する。斜面の外側を光反射材料で覆ったので、基板1の内部から外へ出ようとする光も内部に戻せるので、必要な方向である上方への光の取り出し効率（輝度）が向上する。また、素子が直方体のチップなので実装に当たって取り扱いが容易であり、実装後の姿勢も安定している。

【0017】次に、本発明の第二の実施の形態である発光素子について図面により説明する。図3は第二の実施の形態である発光素子の斜視図、図4は図3の発光素子の断面図である。図3、図4において、11はIII-V族の化合物半導体であるGaNを材料としたN形半導体であり、12は同じ化合物を材料としたP形半導体であって、13はその境界であるPN接合部である。14

は光透過部材としてのサファイア基板である。サファイア基板14の側面は鉛直方向に対して鋭角 θ をなす斜面14aとなっている。15は光反射部であり、エポキシ樹脂等に酸化チタン、アルミナ、シリカ粉末等の光反射材料を混ぜたものを斜面14aに付着させて素子全体の形状を直方体形状としてある。16はP形半導体12面上に、17はN形半導体11面上に形成されたボンディングパッドである。

【0018】ボンディングパッド16、17を通して順方向の電流を流すとPN接合部13において発光する。サファイア基板14内部に向かった光のうち側面に向かった臨界角以上の光はサファイア基板14内部へ全反射され光の取り出し方向である上方へ向かう。また、側面に向かった臨界角以内の光は外側の光反射部15の光反射材料により反射するので、その光は再びサファイア基板14内に戻り斜面14aの作用で上方へ向かう。こうして光取り出し効率（輝度）が従来よりも向上する。

【0019】次に、本発明の第三の実施の形態である発光素子について図面により説明する。図5は第三の実施の形態である発光素子の斜視図、図6は図5の発光素子の断面図である。図5、図6において、21はGaNから成るP形半導体、22は同じくN形半導体、23はPN接合部であり、24は光透過部材のサファイア基板である。サファイア基板24の側面である斜面24aは鉛直方向に対して鋭角 θ を成している。25はサファイア基板24の側面及び下面を覆い、チップ全体を直方体形状にしている光反射部である。光反射部25の材料は第一の実施の形態で述べたものと同じである。26はP形半導体21面上に、27はN形半導体22面上に形成されたボンディングパッドである。

【0020】本実施の形態では、サファイア基板24方向に射出された光をサファイア基板24の斜面24aばかりでなく下面24bからもサファイア基板24内部へ反射させるために、必要な方向である上方への光取り出し効率（輝度）が向上する。

【0021】以上のいずれの実施の形態においても基板の側面を断面が直線の斜面と説明したが、これを例えば断面が放物線、楕円の一部である曲面に置き換えてもよい。こうすることで、より必要な方向へ光を集めることができ、指向性を高める調整が可能となる。

【0022】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、発光素子チップの側面を光の取り出し方向に広がった斜面とし、更にこの斜面の外側に光反射材料から成る光反射部を設けたので、不要な方向へ向かう光を必要な方向へ戻して有効に取り出すことができ、輝度の高いLEDが得られた。

【0023】また、発光素子レベルでの加工で光の指向性を調整できるので実装に当たって指向性を捕うための部材を備える必要がなく、LED製品の小型化、低価格

化ができるようになった。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第一の実施の形態である発光素子の斜視図である。

【図2】本発明の第一の実施の形態である発光素子の断面図である。

【図3】本発明の第二の実施の形態である発光素子の斜視図である。

【図4】本発明の第二の実施の形態である発光素子の断面図である。

【図5】本発明の第三の実施の形態である発光素子の斜視図である。

【図6】本発明の第三の実施の形態である発光素子の断面図である。

*【図7】従来の発光素子の斜視図である。

【図8】従来の発光素子の断面図である。

【図9】他の従来の発光素子の斜視図である。

【図10】他の従来の発光素子の断面図である。

【符号の説明】

1 基板

1a、14a、24a 斜面

2、11、22 N形半導体

3、12、21 P形半導体

10 4、13、23 PN接合部

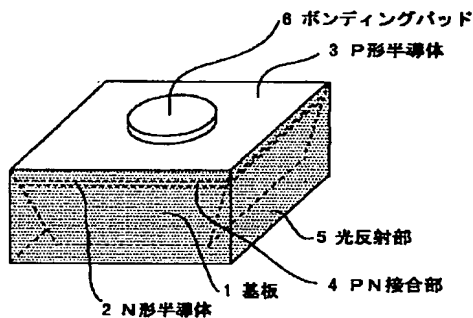
5、15、25 光反射部

6、16、17、26、27 ボンディングパッド

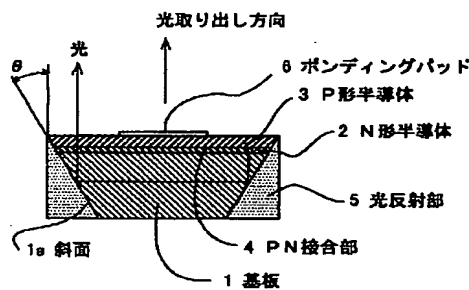
14、24 サファイア基板

*

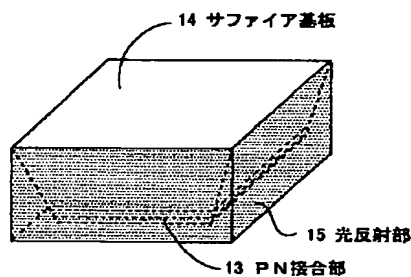
【図1】



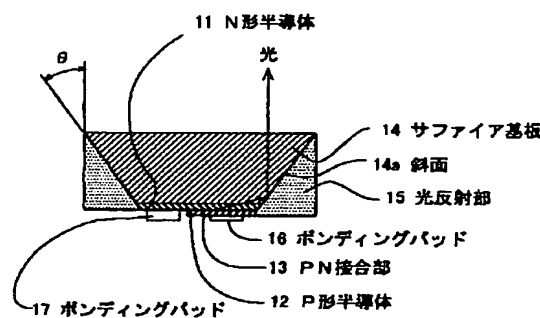
【図2】



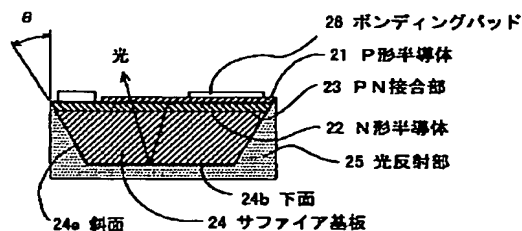
【図3】



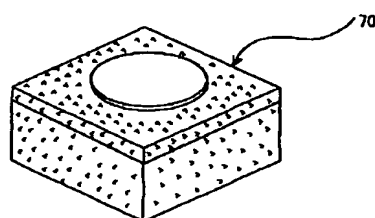
【図4】



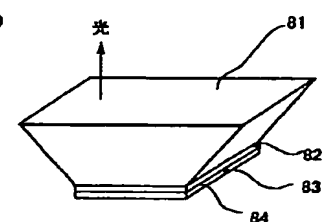
【図6】



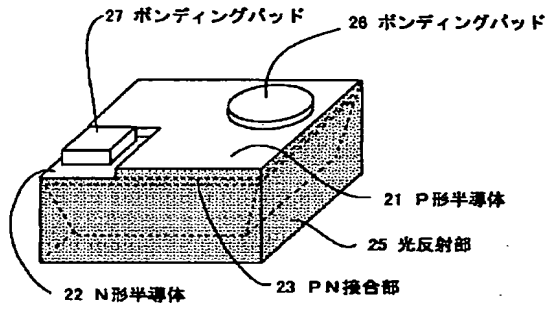
【図8】



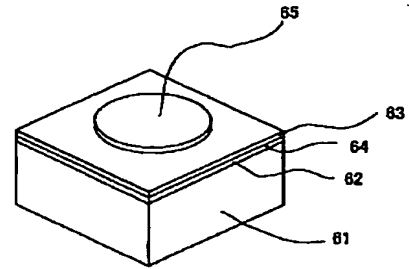
【図9】



【図5】



【図7】



【図10】

